

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-266146

(43)公開日 平成5年(1993)10月15日

(51)Int.Cl.⁵

G 0 6 F. 15/60

識別記号

4 0 0 D 7922-5L

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数2(全 5 頁)

(21)出願番号 特願平4-62997

(22)出願日 平成4年(1992)3月19日

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 佐藤 潤一

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 中川 雅通

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

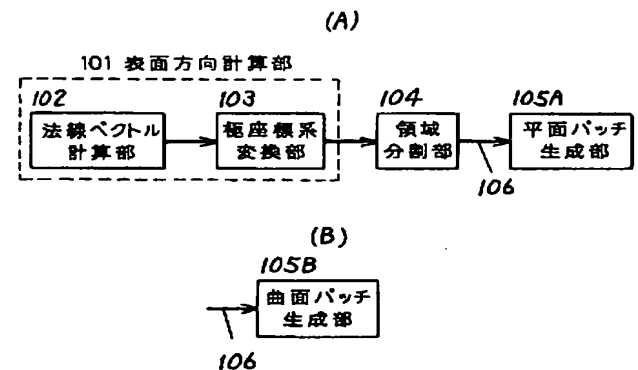
(74)代理人 弁理士 小銀治 明 (外2名)

(54)【発明の名称】 物体形状の表現装置

(57)【要約】

【目的】 物体を、全体形状に関わりなく、表面形状に基づいて効率よく表現することにより、平面パッチなどの3次元モデルデータのデータ量を少なくし、物体表面の形状を小さな誤差にて表現できる物体形状の表現装置を提供する。

【構成】 物体表面の3次元座標データから物体表面の向きの分布を求める表面方向計算部101と、前記表面方向計算部により得られた向きの分布を用いて物体表面の3次元座標値の集合を領域に分割する領域分割部104と、前記領域分割部104により得られた領域から3次元モデルデータとして平面パッチを生成する平面パッチ生成部105Aとから構成される。平面パッチ生成部105Aに平面パッチを生成させることにより、物体形状のサーフェスモデルが生成される。また、前記平面パッチ生成部を曲面パッチ生成部105Bに置き換えることにより、物体形状の曲面モデルが生成される。



1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】与えられた、物体表面の 3 次元座標値から、物体表面の向きの分布を計算する表面方向計算部と、
前記表面方向計算部で得られた物体表面の向きの分布によって、物体表面の 3 次元座標値の集合を領域に分割する領域分割部と、
前記領域分割部が生成したそれぞれの分割領域から、3 次元モデルデータとして平面パッチを生成する平面パッチ生成部を有することを特徴とする、物体形状の表現装置。

【請求項 2】平面パッチ生成部を、3 次元モデルデータとして曲面パッチを生成する曲面パッチ生成部で置き換えたことを特徴とする、請求項 1 に記載の物体形状の表現装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【産業上の利用分野】この発明は物体形状の表現装置に関し、たとえば、コンピュータグラフィックスやロボット工学において 3 次元物体の物体形状を計測してデータベース化する際に、その立体形状を表現するような物体形状の表現装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来の、物体の外形状を計測し、その立体形状をサーフェスモデルを用いて表現することを目的とする、物体形状の表現装置においては、例えば、特開平 1-269177 号公報に記載されるものがあった。以下にその構成を説明する。

【0003】図 3 に、従来の物体形状表現装置で用いられていた、光切断法による物体の偏角 θ 方向の輪郭線データを計測するための原理図を示す。図 3 において、回転テーブル 301 の上に入力対象物体 201 を置き、スリット光発生装置 302 からスリット光 303 が入力対象物体 201 上に投影される。すると、入力対象物体 201 上には、変形スリット像 304 としてのスリット光投影部分（円柱座標系 (r, θ, z) の偏角 θ 方向の輪郭線データ）が生成される。そして、入力対象物体 201 の表面形状に応じて変形された変形スリット像 304 がテレビカメラ 305 によって撮影される。スリット光 303 とテレビカメラ 305 の光軸とは一定の角度を有しており、三角測量の原理を用いて変形スリット像 304 の 3 次元位置を計測する。変形スリット像 304 の 3 次元空間座標は、物体の偏角 θ 方向の輪郭線データを表しており、回転テーブル 301 を回転させて入力対象物体 201 を回転させることにより、任意の偏角 θ 方向の輪郭線データを入力する。

【0004】図 4 は、図 3 に示した原理を用いて得られた輪郭線データに基づいて、立体モデルを作成するデータ処理装置の概略ブロック図である。テレビカメラ 305 によって撮影された、物体の偏角 θ 方向の変形スリッ

2

ト像 304 の映像信号は、デジタル画像処理部 301 によって、図示しない画像メモリに取り込まれ、画素点列に変換される。画像メモリの画素点の座標は 3 次元座標変換処理部 402 によってスリット光平面上に変換される。

【0005】直線近似処理部 403 は、スリット光平面上に変換された画素点列を直線系列で近似する。回転座標変換処理部 404 は、直線近似処理部 403 で得られる直線系列の端点を、回転テーブル 301 を回転させる前の初期状態における 3 次元座標値に変換し、変換後の座標を節点とする。節点接続処理部 405 は同一の偏角 θ の節点系列と隣接する偏角 θ の節点系列を接続する。この接続を行うことにより、三角パッチが生成される。節点接続処理部 405 は全ての偏角 θ に対して前述の処理を行うことにより、物体の全周囲に対して三角パッチを生成し、物体の全体形状を三角パッチの集合によるサーフェスモデルで表現する。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】物体の形状を、三角パッチなどの平面パッチの集合によるサーフェスモデルで表現する際、一定の小さい大きさのパッチの集合を用いれば、小さな誤差で物体形状を表現することが可能だが、逆に平面をたくさんのパッチで表現する場合があるなど、膨大なデータ量が必要となる。そこで、表面の形状に基づいて効率よく、少ないデータ量と少ない誤差で物体の形状を表現する必要がある。

【0007】例えば、上記従来の技術では、三角パッチの節点を輪郭線上に生成することにより、入力対象物体表面の 3 次元座標値の集合を、輪郭線上で 2 次元的に分割してしまうため、表面の 3 次元形状を十分反映せず、またデータ量も増えてしまう。また、三角パッチの節点を、回転テーブル 301 の中心からの偏角 θ の一定のピッチで抽出しているため、三角パッチによる物体の表現精度は、物体の全体形状に関係する。すなわち、物体の表面のうち回転テーブル 301 の中心からの距離が遠い面ほど、表面の形状に関わらず大きな三角パッチを用いて荒い近似で表現せざるを得ないという欠点があった。

【0008】本発明の目的は、物体を、全体形状に関わりなく、表面形状に基づいて効率よく表現することにより、節点数及び平面パッチ数などのデータ量を少なくし得て、物体表面の形状を小さな誤差にて表現するような物体形状の表現装置を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明は上記目的を達成するために、物体表面の 3 次元座標値から形状を解析して、物体表面の向きの分布を得る表面方向計算部と、前記表面方向計算部で得られる表面の向きにより、物体表面の 3 次元座標値の集合を統合した領域を生成することによって、物体の表面全体を領域に分割する領域分割部

3

と、前記領域分割部により得られた領域から近似曲面などの3次元モデルデータを生成する3次元モデル生成部とから構成される。

【0010】

【作用】本発明は、物体の形状を表現する平面パッチなどの3次元モデルデータを発生させるために、物体表面の向きの分布を利用することにより、物体の全体形状に関わりなく、表面形状を3次元モデルデータにより、少ないデータ量によって小さい誤差で表現することができる。

【0011】

【実施例】図1Aは請求項1記載の発明の1実施例の概略ブロック図である。

【0012】図1Aを参照しながら、本発明の第1実施例の構成について説明する。101は表面方向計算部である。入力は物体表面上の多数のサンプル点の三次元座標値である。物体表面の三次元座標値を計測する3次元座標計測装置の方式には、スポット光投影法、スリット光投影法、パターン光投影法など数多くの方式が提案されている(井口征士、佐藤宏介共著: "三次元画像計測", 昭見堂、1990、P. 20~64)。表面方向計算部101は、法線ベクトル計算部102と極座標系変換部103とから構成される。

【0013】図2は、入力対象物体201の表面上の点における法線ベクトルを説明するための図である。202は法線ベクトル t 、203、204はそれぞれ、法線ベクトル t の θ 成分、 ϕ 成分を示す。

【0014】図2を参照しながら、図1に示した法線ベクトル計算部102の動作について説明する。法線ベクトル計算部102は、入力として与えられる、入力対象物体201の表面上の点の座標値から、各点における法線ベクトル $t = (x_t, y_t, z_t)$ 202を計算する。

【0015】極座標系変換部103は、前記法線ベクトル計算部で得られた、物体表面の点上の法線ベクトル $t = (x_t, y_t, z_t)$ 202を極座標系表示に変換する。極座標系変換部103により得られる法線ベクトル $t' = (r, \theta, \phi)$ は、変換前の法線ベクトル t より、次の式で求められる。

$$r = \sqrt{(x_t^2 + y_t^2 + z_t^2)}$$

$$\theta = \arctan(y_t / x_t)$$

$$\phi = \arctan(\sqrt{(x_t^2 + y_t^2)} / z_t)$$

領域分割部104は、前記極座標系変換部で得られた、物体表面の点上の法線ベクトルの極座標表示のうち、角度成分である θ 、 ϕ の値を用いて物体表面の3次元座標値の集合を領域に分割する。各領域は、以下で表される式をそれぞれ満たす点の集合からなる曲線で分割される。

$$\theta = 2\pi \times i / n$$

$$(n \text{ は自然数、} i = 0, 1, \dots, n-1)$$

$$\phi = \pi \times j / m$$

4

(m は自然数、 $j = 0, 1, \dots, m-1$)

すなわち、領域分割部104で得られる領域 S_{ij} 内の表面上の点は、次式で表される法線ベクトルを持つ。

【0016】

$$2\pi \times i / n \leq \theta < 2\pi \times (i+1) / n$$

$$\pi \times j / m \leq \phi < \pi \times (j+1) / m$$

領域分割部104は、表面方向計算部101に入力された3次元座標値の示す表面全体に対して、領域分割を行う。

10 【0017】平面パッチ生成部105Aは、前記領域分割部で得られた、表面の向きがほぼ同じ値を持つ各領域の頂点を接続することにより、三角形などの平面パッチを生成させる。この平面パッチ生成を、前記領域分割部で得られた全ての領域に対して行うことにより、物体表面全体の平面パッチによるサーフェスモデル表現が生成する。

【0018】図1Bは請求項2に記載の発明の1実施例の概略ブロック図である。図1Bを参照しながら、本発明の第2実施例の構成について説明する。請求の範囲第2項では、第1項の平面パッチ生成部105Aを、領域分割部104で得られた各領域を曲面で近似する、曲面パッチ生成部105Bで置き換える。曲面パッチ生成部では、領域分割部で得られた各領域の頂点を、接続点及び制御点とし、近似曲面を生成する。各接続点・制御点は法線方向の情報を持っているため、曲面自動生成の手数が減少し、かつ精度良い近似曲面が得られる。近似曲面にはB-スプライン曲面、NURBS、ベズィエ曲面などの方式が提案されているが、本発明は近似曲面の方式に制限されるものではない。

30 【0019】

【発明の効果】本発明では、物体表面を、面の向きがほぼ等しい領域を一個の3次元モデルデータ(一枚の平面パッチ、または曲面パッチ)として分割することにより、原物体の表面形状を小さい誤差で表現する。しかも、平面パッチなどの3次元モデルデータの数を減少させて、立体のサーフェスモデルなどの近似モデルを生成することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

40 【図1】(A)は請求項1に記載の発明の概略ブロック図

(B)は請求項2に記載の発明の概略ブロック図

【図2】物体表面の法線ベクトルを説明するための図

【図3】従来の物体形状表現装置で用いられていた、光切断法による物体の偏角 θ 方向の輪郭線データを計測するための原理図

【図4】従来の装置の概略ブロック図

【符号の説明】

101 表面方向計算部

102 法線ベクトル計算部

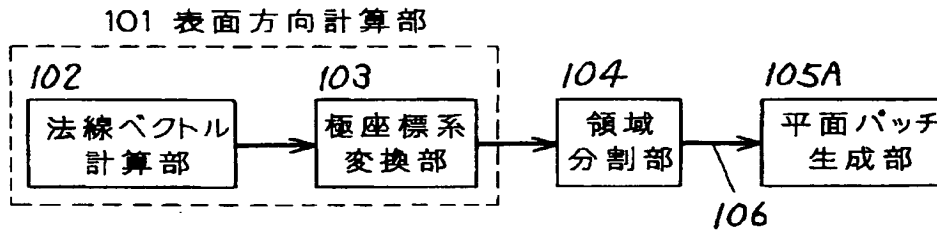
50 103 極座標系変換部

5
 104 領域分割部
 105A 平面パッチ生成部
 105B 曲面パッチ生成部
 106 分割領域データ

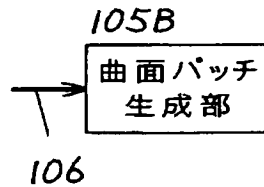
6
 *201 入力対象物体
 202 法線ベクトル t
 203 法線ベクトル t の θ 成分
 * 204 法線ベクトル t の ϕ 成分

【図1】

(A)

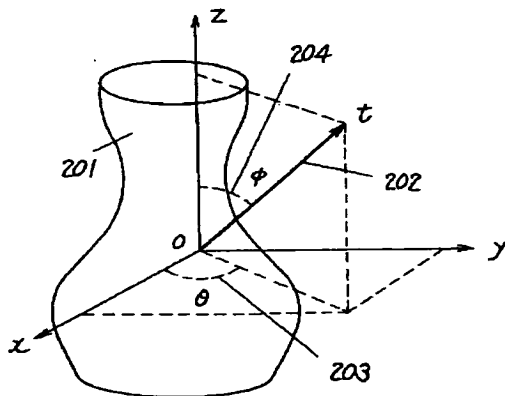


(B)



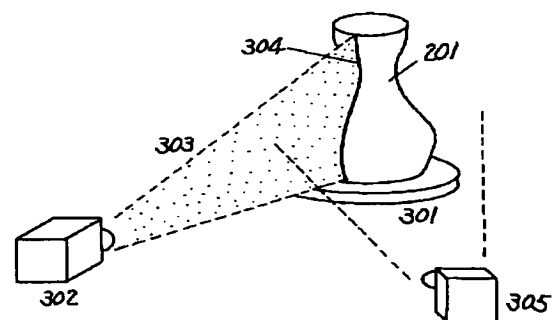
【図2】

201 入力対象物体
 202 法線ベクトル
 203 法線の θ 成分
 204 法線の ϕ 成分

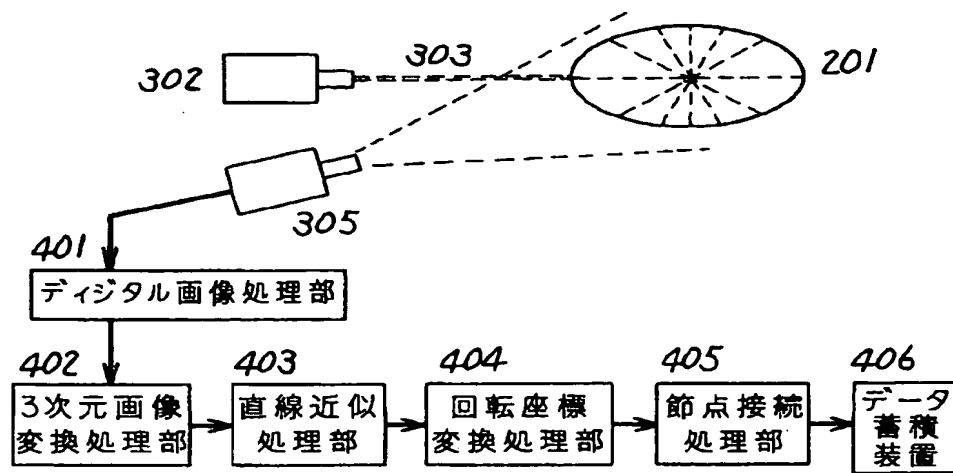


【図3】

301 回転テーブル
 302 スリット光発生装置
 303 スリット光
 304 変形スリット像
 305 テレビカメラ



【図 4】



THIS PAGE BLANK (USPTO)